

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018713

International filing date: 15 December 2004 (15.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-049836  
Filing date: 25 February 2004 (25.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 17 February 2005 (17.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

16.12.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年   2 月 2 5 日  
Date of Application:

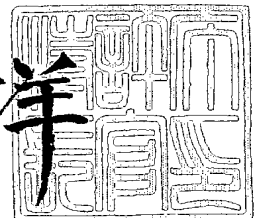
出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 0 4 9 8 3 6  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 4 - 0 4 9 8 3 6 ]

出   願   人            三 菱 電 機 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 5 年   2 月   4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 549473JP01  
【提出日】 平成16年 2月25日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H03M 13/39  
H04B 7/00  
H04L 1/00

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内  
【氏名】 東中 雅嗣

【特許出願人】  
【識別番号】 000006013  
【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100089118  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 酒井 宏明

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 036711  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

受信データ判定法として最尤判定法を採用し、A/D（アナログ／デジタル）変換後の受信信号を用いて判定処理を行う受信装置において、

前記受信信号に基づいて無線伝送路の伝送路応答行列を推定する伝送路推定手段と、

前記伝送路応答行列を上三角行列に分解し、さらに前記受信信号と前記伝送路応答行列の逆行列とを乗算する行列処理手段と、

前記乗算結果に基づいて送信信号を仮判定する仮判定手段と、

前記仮判定結果、前記分解後の伝送路応答行列および前記乗算結果に基づいてメトリックを計算するメトリック計算手段と、

前記計算結果として得られたメトリックまたは更新されたメトリックに基づいて受信信号点を中心とした超球を形成し、かつ前記分解後の伝送路応答行列および前記乗算結果に基づいて推定シンボルの候補を生成し、前記超球内に推定シンボルの候補が存在するかどうかを判定する推定シンボル判定手段と、

前記判定結果として得られた推定シンボルの候補および前記乗算結果に基づいてメトリックを計算し、過去を含めた最小のメトリックとそのときの推定シンボルの候補とを記憶し、さらに、新たにメトリックが計算される毎に現在記憶中のメトリックとの比較処理を行い、新たに計算されたメトリックが最小であれば記憶中の情報を更新するメトリック更新手段と、

を備え、

前記メトリック更新手段は、前記推定シンボル判定手段において超球内に推定シンボルの候補が存在しないと判定されるまで前記更新処理を繰り返し実行し、最終的に最小のメトリックに対応した推定シンボルの候補を最尤判定値とすることを特徴とする受信装置。

**【請求項 2】**

前記推定シンボル判定手段は、初回の処理については、前記メトリック計算手段から通知されるメトリックに基づいて超球の半径を設定し、以降の処理については、メトリック更新手段から通知されるメトリックに基づいて前記半径を設定することを特徴とする請求項 1 に記載の受信装置。

**【請求項 3】**

受信データ判定法として最尤判定法を採用し、A/D（アナログ／デジタル）変換後の受信信号を用いて判定処理を行う受信装置において、

前記受信信号に基づいて無線伝送路の伝送路応答行列を推定する伝送路推定手段と、

前記伝送路応答行列を上三角行列に分解し、さらに前記受信信号と前記伝送路応答行列の逆行列とを乗算する行列処理手段と、

前記乗算結果に基づいて送信信号を仮判定する仮判定手段と、

更新されたメトリックに基づいて受信信号点を中心とした超球を形成し、かつ前記分解後の伝送路応答行列および前記乗算結果に基づいて推定シンボルの候補を生成し、前記超球内に推定シンボルの候補が存在するかどうかを判定する推定シンボル判定手段と、

前記仮判定結果または前記判定結果として得られた推定シンボルの候補、および前記乗算結果に基づいてメトリックを計算し、過去を含めた最小のメトリックとそのときの推定シンボルの候補とを記憶し、さらに、新たにメトリックが計算される毎に現在記憶中のメトリックとの比較処理を行い、新たに計算されたメトリックが最小であれば記憶中の情報を更新するメトリック更新手段と、

を備え、

前記メトリック更新手段は、前記推定シンボル判定手段において超球内に推定シンボルの候補が存在しないと判定されるまで前記更新処理を繰り返し実行し、最終的に最小のメトリックに対応した推定シンボルの候補を最尤判定値とすることを特徴とする受信装置。

**【請求項 4】**

前記メトリック更新手段は、初回の処理については、前記仮判定結果および前記乗算結果に基づいてメトリックを計算し、以降の処理については、前記判定結果として得られた

推定シンボルの候補および前記乗算結果に基づいてメトリックを計算することを特徴とする請求項 3 に記載の受信装置。

【請求項 5】

受信データ判定法として最尤判定法を採用し、A/D（アナログ／デジタル）変換後の受信信号を用いて判定処理を行う受信装置において、

前記受信信号に基づいて無線伝送路の伝送路応答行列を推定する伝送路推定手段と、

前記伝送路応答行列を上三角行列に分解し、さらに前記受信信号と前記伝送路応答行列の逆行列とを乗算する行列処理手段と、

前記乗算結果に基づいて送信信号を仮判定する仮判定手段と、

前記仮判定結果、前記分解後の伝送路応答行列および前記乗算結果に基づいてメトリックを計算するメトリック計算手段と、

前記計算結果として得られたメトリックと更新されたメトリックとの大小を比較し、小さい方のメトリックを出力する比較手段と、

前記比較結果、超球の半径を表す特定値または更新されたメトリックに基づいて受信信号点を中心とした超球を形成し、かつ前記分解後の伝送路応答行列および前記乗算結果に基づいて推定シンボルの候補を生成し、前記超球内に推定シンボルの候補が存在するかどうかを判定する推定シンボル判定手段と、

前記判定結果として得られた推定シンボルの候補および前記乗算結果に基づいてメトリックを計算し、過去を含めた最小のメトリックとそのときの推定シンボルの候補とを記憶し、さらに、新たにメトリックが計算される毎に現在記憶中のメトリックとの比較処理を行い、新たに計算されたメトリックが最小であれば記憶中の情報を更新するメトリック更新手段と、

を備え、

前記メトリック更新手段は、前記推定シンボル判定手段において超球内に推定シンボルの候補が存在しないと判定されるまで前記更新処理を繰り返し実行し、最終的に最小のメトリックに対応した推定シンボルの候補を最尤判定値とすることを特徴とする受信装置。

【請求項 6】

前記推定シンボル判定手段は、初回の処理については、前記超球の半径を表す特定値に基づいて受信信号点を中心とした超球を形成し、2 回目の処理については、前記比較結果に基づいて受信信号点を中心とした超球を形成し、以降の処理については、前記更新されたメトリックに基づいて受信信号点を中心とした超球を形成することを特徴とする請求項 5 に記載の受信装置。

【請求項 7】

前記推定シンボル判定手段は、互いに異なる基準で設定された M（2 以上の整数）種類の前記特定値が順に入力された場合、初回から M 回の処理については、入力された特定値に基づいて受信信号点を中心とした超球を形成し、（M+1）回目の処理については、前記比較結果に基づいて受信信号点を中心とした超球を形成し、以降の処理については、前記更新されたメトリックに基づいて受信信号点を中心とした超球を形成することを特徴とする請求項 5 に記載の受信装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】受信装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタル通信における受信データ判定法として最尤判定法を採用する受信装置に関するものであり、特に、少ない演算量で最尤判定を実現する受信装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の受信装置について説明する。デジタル通信における受信データ判定法の1つとして、たとえば、最尤判定法がある。これは、受信機側において、伝送路応答および送信シンボル候補から作成されるレプリカと受信信号とのメトリックを計算し、メトリックが最小となるレプリカを全ての組み合わせの中から探し出し、対応する送信シンボル候補を判定結果として出力するものである。この最尤判定法は、優れた受信性能を有するが、メトリックを考えられる全ての組み合わせについて計算するため、一般に膨大な演算量を必要とする。

【0003】

上記最尤判定法における演算量削減技術として、たとえば、非特許文献1に記載の「Sphere Decoding (以下SDと呼ぶ)」がある。これは、全てのレプリカによって形成される格子点空間において、受信信号点を中心とした超球を設定し、その内部に存在するレプリカに限りメトリックを計算する技術である。この技術では、超球の外に存在するレプリカは考慮する必要が無いため、上記最尤判定法と比較してメトリック計算回数を減らすことができる。また、超球半径の初期値は、たとえば、雑音の分散により予め与えられる。また、超球の半径は、メトリックが計算される毎に最小のメトリックで更新される。そして、処理が進んで半径が小さくなり、超球内にレプリカが存在しなくなると判定処理が終了し、メトリックが最小になった送信信号の候補を判定値として出力する。SDを適用することにより、最尤判定法と同等の特性を少ない演算量で実現可能である。

【0004】

【非特許文献1】Emanuele Viterbo, Joseph Boutros, "A Universal Lattice Code Decoder for Fading Channels," IEEE Transactions on Information Theory, Vol. 45, No. 5, pp. 1639-1642, July 1999.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来のSDによれば、超球半径の初期値を主に雑音の分散によって決定しているため、受信機における信号対雑音電力比が低い環境では半径を大きく設定する必要がある。その結果、瞬時の雑音電力によっては過剰な大きさの超球を設定することになってしまい、効率的にメトリック計算回数低減効果を得ることができない、という問題があった。

【0006】

また、従来のSDでは、超球半径の初期値を一つの基準により設定しているため、通信環境に応じた柔軟な半径設定が行えない。その結果、通信環境に依らず常に少ないメトリック計算回数で最尤判定値を得ることが困難である、という問題があった。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、通信環境が変動するような場合であっても、常に少ない演算量で最尤判定を実現可能な受信装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる受信装置は、受信データ判定法として最尤判定法を採用し、A/D (アナログ/デジタル) 変換後の受信信号

を用いて判定処理を行う受信装置であって、たとえば、前記受信信号に基づいて無線伝送路の伝送路応答行列を推定する伝送路推定手段（後述する実施の形態の伝送路推定部 21 に相当）と、前記伝送路応答行列を上三角行列に分解し、さらに前記受信信号と前記伝送路応答行列の逆行列とを乗算する行列処理手段（行列処理部 22 に相当）と、前記乗算結果に基づいて送信信号を仮判定する仮判定手段（仮判定部 12 に相当）と、前記仮判定結果、前記分解後の伝送路応答行列および前記乗算結果に基づいてメトリックを計算するメトリック計算手段（メトリック計算部 13 に相当）と、前記計算結果として得られたメトリックまたは更新されたメトリックに基づいて受信信号点を中心とした超球を形成し、かつ前記分解後の伝送路応答行列および前記乗算結果に基づいて推定シンボルの候補を生成し、前記超球内に推定シンボルの候補が存在するかどうかを判定する推定シンボル判定手段（格子点範囲設定／推定シンボル生成部 14 に相当）と、前記判定結果として得られた推定シンボルの候補および前記乗算結果に基づいてメトリックを計算し、過去を含めた最小のメトリックとそのときの推定シンボルの候補とを記憶し、さらに、新たにメトリックが計算される毎に現在記憶中のメトリックとの比較処理を行い、新たに計算されたメトリックが最小であれば記憶中の情報を更新するメトリック更新手段（メトリック計算／比較部 15 に相当）と、を備え、前記メトリック更新手段は、前記推定シンボル判定手段において超球内に推定シンボルの候補が存在しないと判定されるまで前記更新処理を繰り返し実行し、最終的に最小のメトリックに対応した推定シンボルの候補を最尤判定値とすることを特徴とする。

#### 【0009】

この発明によれば、仮判定手段による仮判定結果に基づいて最尤判定処理を開始する点を決定しているので、最尤判定シンボルにより近い格子点からメトリック計算を行うことができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0010】

この発明によれば、メトリック計算回数を減らすことが可能となり、たとえば、信号対雑音電力比が小さな環境であっても演算処理量を大幅に削減することができる、という効果を奏する。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0011】

以下に、本発明にかかる受信装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

#### 【0012】

#### 実施の形態 1.

図 1 は、本発明にかかる受信装置の全体構成例を示す図である。この受信装置は、アンテナ 1-1 ~ 1-N と、アナログ処理部 2-1 ~ 2-N と、A/D 変換部 3-1 ~ 3-N と、本発明の特徴となる最尤判定処理部 4 から構成されている。

#### 【0013】

また、図 2 は、上記最尤判定処理部 4 の実施の形態 1 の構成を示す図であり、伝送路推定部 21 および行列処理部 22 を備えた前処理部 11 と、仮判定部 12 と、メトリック計算部 13 と、格子点範囲設定／推定シンボル生成部 14 と、メトリック計算／比較部 15 から構成され、さらに、上記前処理部 11 内の行列処理部 22 は、上三角化処理部 31、逆行列演算部 32、乗算部 33 を備えている。

#### 【0014】

ここで、上記本発明にかかる受信装置の動作概要について説明する。まず、N 本（N は 1 以上の整数）のアンテナ 1-1 ~ 1-N にて受信した高周波アナログ信号は、各アンテナに接続されたアナログ処理部 2-1 ~ 2-N にてベースバンド信号にダウンコンバートされる。その後、A/D 3-1 ~ 3-N 変換部が、各ベースバンド信号をデジタル信号に変換し、変換後の各デジタル信号を最尤判定処理部 4 へ出力する。そして、最尤判定処理部 4 が、後述する本実施の形態の最尤判定処理を実行する。

## 【0015】

つづいて、本発明の特徴である最尤判定処理部4の動作を詳細に説明する。まず、前処理部11では、デジタル信号に変換された後の受信信号（以下、単に受信信号で、デジタル信号に変換された後の受信信号を表す）に基づいて、最尤判定処理の前処理を行う。伝送路推定部21では、受信信号から伝送路応答行列を推定し、その結果を行列処理部22に対して出力する。伝送路応答行列を推定する手段としては、たとえば、送受双方で既知のパイロット信号を伝送することで実現する。行列処理部22では、逆行列演算部32が受け取った伝送路応答行列の逆行列を計算し、その結果を乗算部33に対して出力する。また、上三角化処理部31では、受け取った伝送路応答行列を、たとえば、QR分解やコレスキー分解のような数学的に広く知られている方法を用いて上三角行列に分解する。そして、乗算部33では、受信信号と伝送路応答行列の逆行列とを乗算する。

## 【0016】

そして、上記処理の結果として、上記前処理部11では、乗算部33による計算結果（受信信号に伝送路応答の逆行列を乗算した結果）を、仮判定部12、メトリック計算部13、格子点範囲設定／推定シンボル生成部14、メトリック計算／比較部15に対して通知する。また、上記上三角化処理部31による処理結果（上三角行列に分解された伝送路応答行列）を、メトリック計算部13、格子点範囲設定／推定シンボル生成部14、メトリック計算／比較部15に対して出力する。

## 【0017】

つぎに、仮判定部12では、受け取った乗算部33の計算結果に基づいて送信信号を仮判定し、その結果をメトリック計算部13に対して出力する。メトリック計算部13では、上記乗算部33による計算結果、上記上三角化処理部31による処理結果、仮判定部12から受け取った仮判定結果に基づいて、受信信号と仮判定結果に対するメトリックを計算し、その計算結果を格子点範囲設定／推定シンボル生成部14に対して出力する。

## 【0018】

つぎに、格子点範囲設定／推定シンボル生成部14では、送信信号の候補と伝送路応答行列から生成される格子点空間において、受信信号点を中心とした特定の半径を持つ超球を形成し、どの格子点が超球内に存在するかについて判定する。図3は、特定の超球内に存在する格子点を示す図である。図3において、100は形成された超球を表す。格子点範囲設定／推定シンボル生成部14では、超球100内に存在すると判定された格子点の一つを、推定シンボルとしてメトリック計算／比較部15に対して出力する。このとき、格子点範囲設定／推定シンボル生成部14で用いられる半径は、第1回目の処理については、メトリック計算部13から通知されるメトリックに基づいて設定され、2回目以降については、メトリック計算／比較部15から通知されるメトリックに基づいて設定される。

## 【0019】

つぎに、格子点範囲設定／推定シンボル生成部14から推定シンボルを受け取ったメトリック計算／比較部15では、受信信号と推定シンボルのメトリックを計算する。具体的には、メトリック計算／比較部15では、過去に計算されたメトリックの中の最小のものと、そのときの推定シンボルと、を記憶する。さらに、新たにメトリックが計算される毎に、現在記憶しているメトリックとの比較処理を行い、新たに計算されたメトリックが最小であれば、記憶している情報を新たなメトリックに対応した情報に更新する。そして、最小のメトリックを格子点範囲設定／推定シンボル生成部14に対して出力する。

## 【0020】

その後、格子点範囲設定／推定シンボル生成部14では、新たに計算された最小のメトリックに基づいて超球の半径を更新し、再度超球内に存在する格子点を判定し、そのうちの一点を推定シンボルとしてメトリック計算／比較部15に対して通知する。なお、上記の更新処理は、格子点範囲設定／推定シンボル生成部14において、超球内に格子点が存在しないと判定されるまで繰り返し実行され、メトリック計算／比較部15では、最終的に最小のメトリックに対応した推定シンボルを、最尤判定値として出力する。



**【0021】**

以上のように、本実施の形態によれば、仮判定部12による仮判定結果に基づいて最尤判定処理を開始する点を決定しているため、最尤判定シンボルにより近い格子点からメトリック計算を行うことができる。そのため、メトリック計算回数を減らすことが可能となり、たとえば、信号対雑音電力比が小さな環境であっても演算処理量を大幅に削減することができる。なお、受信信号から送信信号を仮判定する手段については、上記のような「受信信号に伝送路応答行列の逆行列を乗算した結果」を用いる処理に限らず、他の方法により実現することとしてもよい。

**【0022】**

実施の形態2.

図4は、図1に示す最尤判定処理部4の実施の形態2の構成を示す図であり、この最尤判定処理部4は、格子点範囲設定／推定シンボル生成部41と、選択部42と、を備えている。なお、受信装置の全体構成については、先に説明した図1に示す全体構成と同様である。また、最尤判定処理部4内の構成についても、先に説明した図2と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。すなわち、本実施の形態では、先に説明した実施の形態1と異なる処理についてのみ説明する。

**【0023】**

以下、実施の形態2の最尤判定処理部4の動作を詳細に説明する。なお、ここでは、上記前処理部11による処理の結果として、乗算部33による計算結果（受信信号に伝送路応答の逆行列を乗算した結果）が、仮判定部12、格子点範囲設定／推定シンボル生成部41、メトリック計算／比較部15に対して出力されている。また、上記上三角化処理部31による処理結果（上三角行列に分解された伝送路応答行列）が、格子点範囲設定／推定シンボル生成部41、メトリック計算／比較部15に対して出力されている。また、仮判定部12による送信信号の仮判定結果が、選択部42に対して出力されている。

**【0024】**

選択部42は、入力信号を切り替える機能を有し、第1回目の処理については、仮判定部12による送信信号の仮判定結果を選択し、その結果を推定シンボルとしてメトリック計算／比較部15に対して出力する。メトリック計算／比較部15では、前述した実施の形態1と同様に、上記乗算部33による計算結果、上記上三角化処理部31による処理結果、推定シンボルに基づいて、受信信号と推定シンボルとのメトリックを計算する。

**【0025】**

つぎに、格子点範囲設定／推定シンボル生成部41では、メトリック計算／比較部15から受け取ったメトリックに基づいて超球の半径を設定し、超球内に存在する格子点のうちの一つを、推定シンボルとして選択部42に対して出力する。そして、選択部42では、2回目の処理から、格子点範囲設定／推定シンボル生成部41の処理結果である推定シンボルをメトリック計算／比較部15に対して出力する。以降、メトリック計算／比較部15では、格子点範囲設定／推定シンボル生成部41において、超球内に格子点が存在しないと判定されるまで、前述した更新処理を繰り返し実行し、最終的に最小のメトリックに対応した推定シンボルを、最尤判定値として出力する。

**【0026】**

以上のように、本実施の形態によれば、前述の実施の形態1よりも簡易な構成で実施の形態1と同等の効果を達成することができる。

**【0027】**

実施の形態3.

図5は、図1に示す最尤判定処理部4の実施の形態3の構成を示す図であり、この最尤判定処理部4は、比較部51と、半径設定部52と、選択部53と、格子点範囲設定／推定シンボル生成部54と、選択部55と、を備えている。なお、受信装置の全体構成については、先に説明した図1に示す全体構成と同様である。また、最尤判定処理部4内の構成についても、先に説明した図2および図4と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。すなわち、本実施の形態では、先に説明した実施の形態1または

2 と異なる処理についてのみ説明する。

#### 【0028】

以下、実施の形態 3 の最尤判定処理部 4 の動作を詳細に説明する。なお、ここでは、上記前処理部 11 による処理の結果として、乗算部 33 による計算結果（受信信号に伝送路応答の逆行列を乗算した結果）が、仮判定部 12、メトリック計算部 13、格子点範囲設定／推定シンボル生成部 54、メトリック計算／比較部 15 に対して出力されている。また、上記上三角化処理部 31 による処理結果（上三角行列に分解された伝送路応答行列）が、メトリック計算部 13、格子点範囲設定／推定シンボル生成部 54、メトリック計算／比較部 15 に対して出力されている。また、メトリック計算部 13 によるメトリックの計算結果が、比較部 51 に対して出力されている。

#### 【0029】

比較部 51 では、第 1 回目の処理については、メトリック計算部 13 からのメトリックを選択部 53 に対して出力し、2 回目以降については、メトリック計算部 13 からのメトリックと、選択部 55 からのメトリックと、の大小を比較し、小さい方のメトリックを選択部 53 に対して出力する。

#### 【0030】

半径設定部 52 では、予め設定されている値を半径として出力する。半径の設定値としては、たとえば、雑音の分散に応じて決定することとしてもよいし、または、固定値を与えることとしてもよい。選択部 53 では、第 1 回目の処理については、半径設定部 52 にて設定された半径を格子点範囲設定／推定シンボル生成部 54 に対して出力し、2 回目以降については、比較部 51 からのメトリックを格子点範囲設定／推定シンボル生成部 54 に対して出力する。

#### 【0031】

格子点範囲設定／推定シンボル生成部 54 では、上記選択部 53 による選択結果、上記乗算部 33 による計算結果、上記上三角化処理部 31 による処理結果に基づいて、超球内に存在する格子点を判定し、そのうちの一点を推定シンボルとしてメトリック計算／比較部 15 に対して出力する。メトリック計算／比較部 15 では、前述した実施の形態 1 と同様に、上記乗算部 33 による計算結果、上記上三角化処理部 31 による処理結果、推定シンボルに基づいて、受信信号と推定シンボルとのメトリックを計算する。

#### 【0032】

選択部 55 では、メトリック計算／比較部 15 にて計算されたメトリックの送り先を切り替える機能を有し、第 1 回目の処理については比較部 51 へ、2 回目以降については格子点範囲設定／推定シンボル生成部 54 へ、信号経路を切り替える。

#### 【0033】

以降、メトリック計算／比較部 15 では、格子点範囲設定／推定シンボル生成部 54 において、超球内に格子点が存在しないと判定されるまで、前述した更新処理を繰り返し実行し、最終的に最小のメトリックに対応した推定シンボルを、最尤判定値として出力する。

#### 【0034】

以上のように、本実施の形態によれば、半径設定部 52 からの信号と仮判定部 12 による仮判定結果との両方に基づいて、判定処理を開始する格子点を決定しているので、通信環境に応じて柔軟な処理が可能になり、信号対雑音電力比に依らず大きな演算量低減効果を得ることができる。なお、図 5 の構成は本実施の形態の処理を実現するための一例であり、半径設定部 52 における半径設定基準等は上記に限定されるものではない。

#### 【0035】

実施の形態 4.

図 6 は、図 1 に示す最尤判定処理部 4 の実施の形態 4 の構成を示す図であり、この最尤判定処理部 4 は、半径設定部 61-1～61-M と、選択部 62、63 と、を備えている。なお、受信装置の全体構成については、先に説明した図 1 に示す全体構成と同様である。また、最尤判定処理部 4 内の構成についても、先に説明した図 2、図 4 および図 5 と同

様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。すなわち、本実施の形態では、先に説明した実施の形態 1、2 または 3 と異なる処理についてのみ説明する。

#### 【0036】

以下、実施の形態 4 の最尤判定処理部 4 の動作を詳細に説明する。半径設定部 61-1 ~ 61-M では、それぞれ異なる基準を用いて半径を設定する。すなわち、各半径設定部からは互いに異なる半径が出力される。選択部 62 では、各半径設定部において設定可能な半径を順に切り替えながら、その選択結果を格子点範囲設定／推定シンボル生成部 54 に対して出力する。さらに、選択部 62 では、全半径設定部に対する切り替えを終えた後、比較部 51 からのメトリックを格子点範囲設定／推定シンボル生成部 54 に対して通知する。この時点で、比較部 51 からは、各半径設定部により出力された半径に基づいて生成された推定シンボルに対応するメトリックと、仮判定部 12 により仮判定されたシンボルに対応するメトリックと、の中から最小のメトリックが出力されることになる。

#### 【0037】

選択部 63 では、計算されたメトリックの出力先を切り替える動作を行う。この切り替え動作は、たとえば、半径設定部の個数を M とすると、始めの M 個についてはメトリックを比較部 51 に対して通知し、それ以後についてはメトリックを格子点範囲設定／推定シンボル生成部 54 に対して通知する。

#### 【0038】

以上のように、本実施の形態によれば、半径設定部が複数存在し、様々な基準を用いて判定処理を開始する格子点を決定しているため、通信環境に応じて柔軟な対応が可能になり、常に大きな演算量低減効果を得ることができる。なお、本実施の形態においては、複数の半径設定部による信号と仮判定部 12 による仮判定結果とを用いる構成としたが、これに限定されるものではなく、たとえば、仮判定部 12 とメトリック計算部 13 を削除し、比較部 51 が選択部 63 からのメトリックのみを比較するような構成としてもよい。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0039】

以上のように、本発明にかかる受信装置は、受信データ判定法として最尤判定法を採用する受信装置に有用であり、特に、信号対雑音電力比が変動するような通信環境で利用される受信装置に適している。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0040】

【図 1】 本発明にかかる受信装置の全体構成例を示す図である。

【図 2】 最尤判定処理部の実施の形態 1 の構成を示す図である。

【図 3】 特定の超球内に存在する格子点を示す図である。

【図 4】 最尤判定処理部の実施の形態 2 の構成を示す図である。

【図 5】 最尤判定処理部の実施の形態 3 の構成を示す図である。

【図 6】 最尤判定処理部の実施の形態 4 の構成を示す図である。

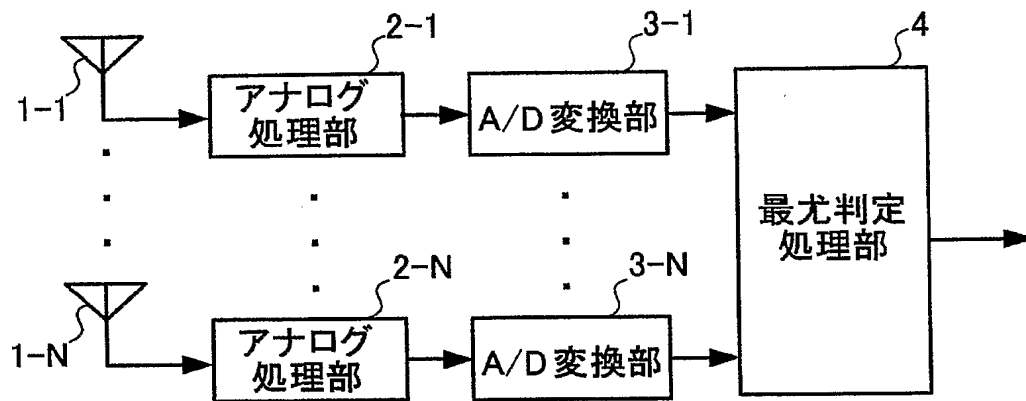
#### 【符号の説明】

#### 【0041】

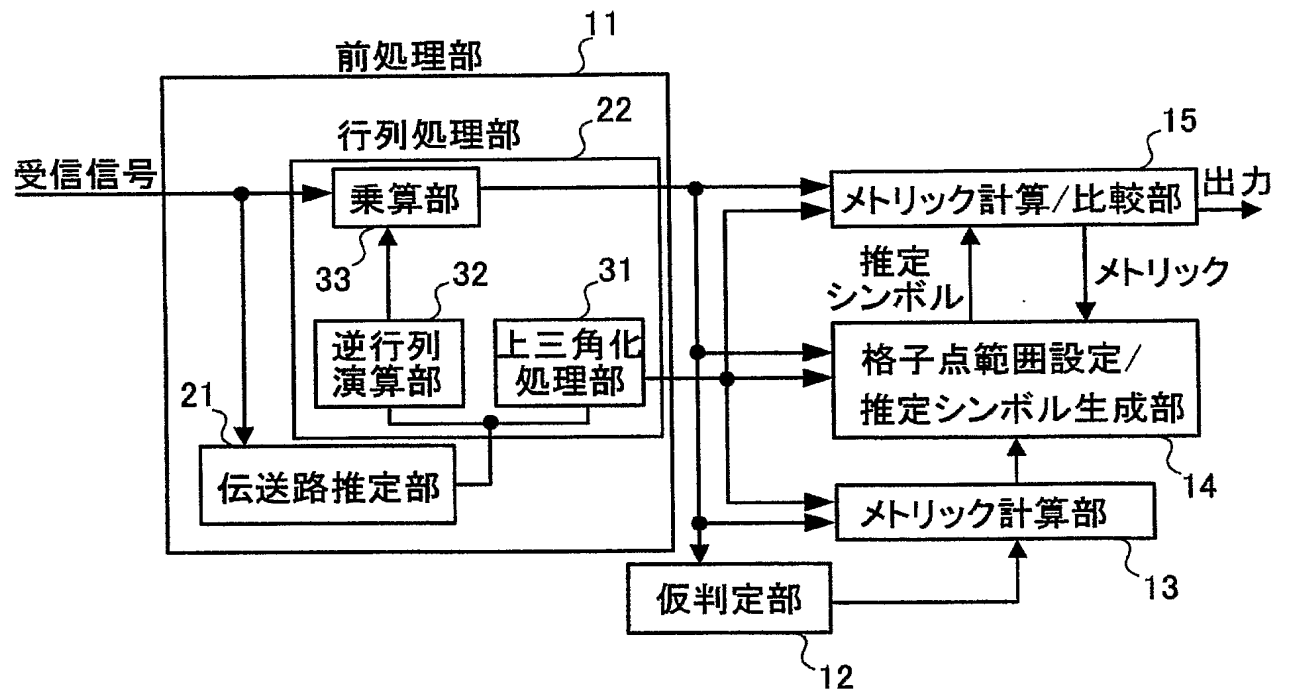
- 1-1, 1-N アンテナ
- 2-1, 2-N アナログ処理部
- 3-1 ~ 3-N A/D変換部
- 4 最尤判定処理部
  - 11 前処理部
  - 12 仮判定部
  - 13 メトリック計算部
  - 14, 41, 54 格子点範囲設定／推定シンボル生成部
  - 15 メトリック計算／比較部
  - 21 伝送路推定部
  - 22 行列処理部

- 3 1 上三角化处理部
- 3 2 逆行列演算部
- 3 3 乗算部
- 4 2, 5 3, 5 5, 6 2, 6 3 選択部
- 5 1 比較部
- 5 2, 6 1 - 1, 6 1 - M 半径設定部

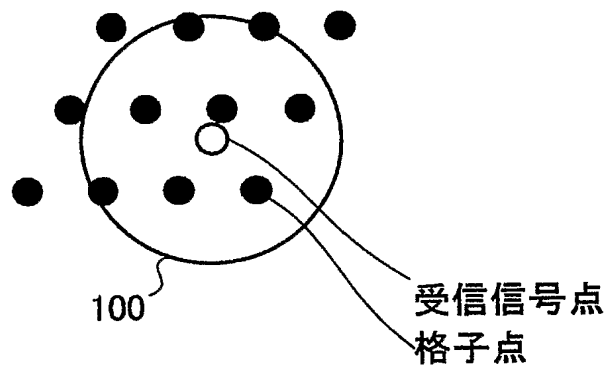
【書類名】 図面  
【図 1】



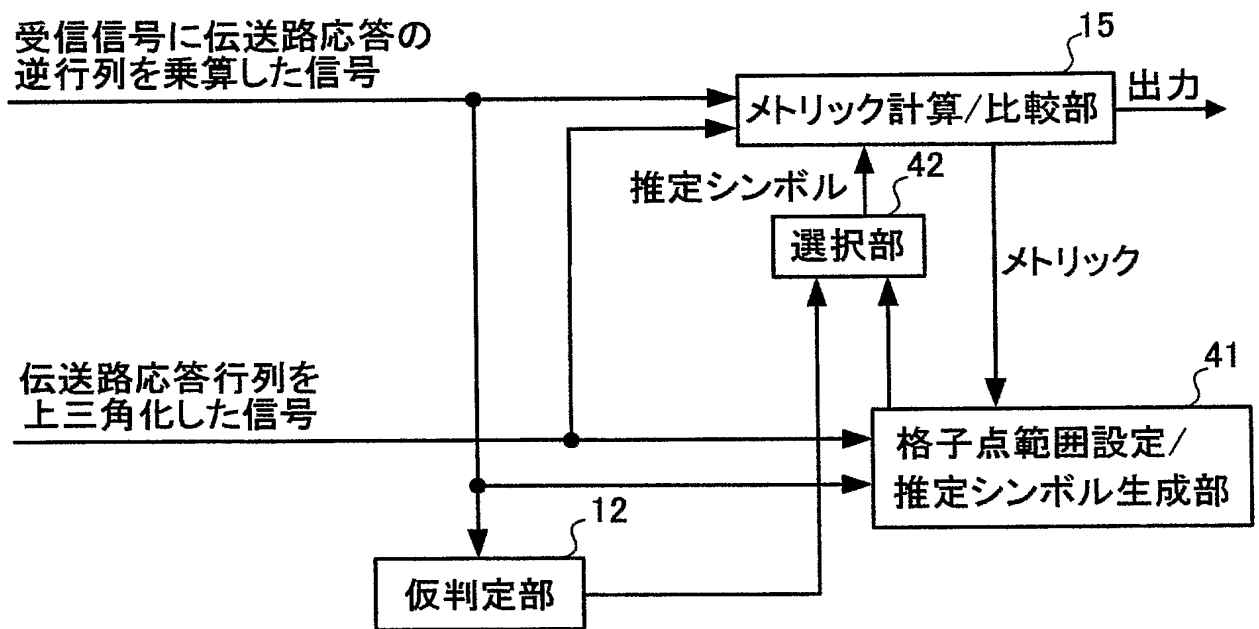
【図 2】



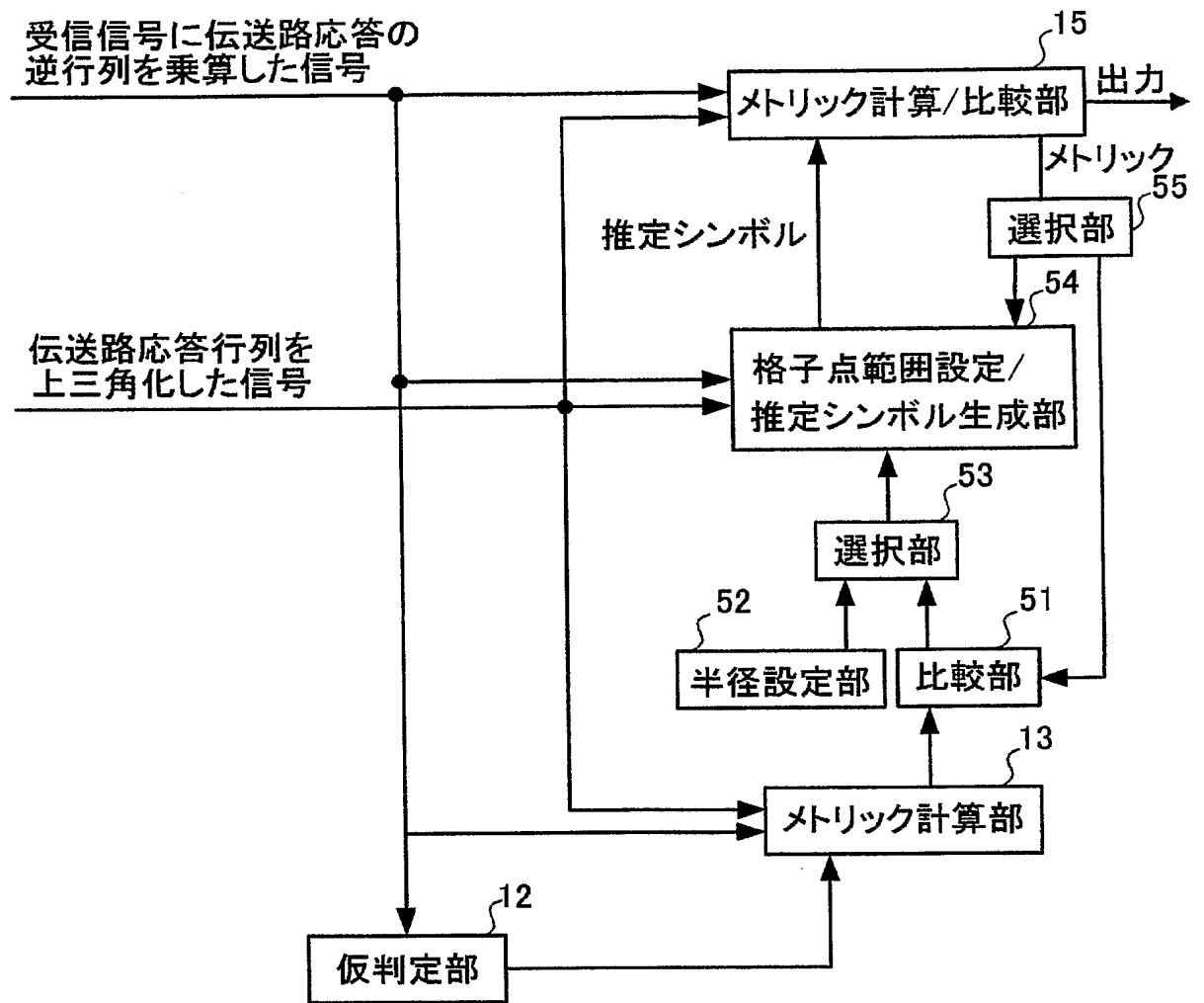
【図 3】



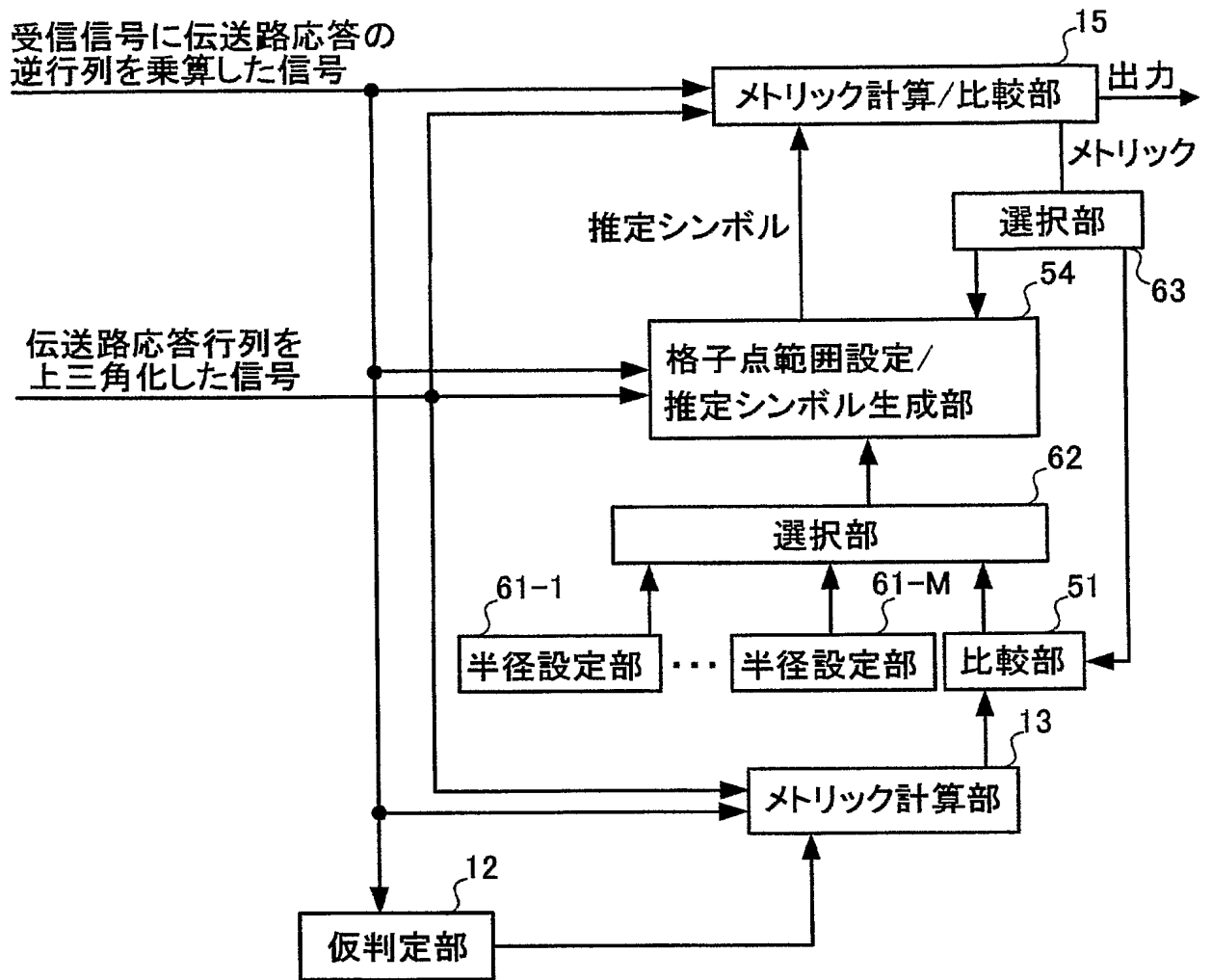
【図 4】



【図 5】



【図 6】





【書類名】要約書

【要約】

【課題】常に少ない演算量で最尤判定を実現可能な受信装置を得ること。

【解決手段】本発明にかかる受信装置は、受信信号に基づいて送信信号を仮判定する仮判定部 12 と、前記仮判定結果および受信信号に基づいてメトリックを計算するメトリック計算部 13 と、前記計算結果として得られたメトリックまたは更新されたメトリックに基づいて受信信号点を中心とした超球を形成し、超球内に推定シンボルの候補が存在するかどうかを判定する格子点範囲設定／推定シンボル生成部 14 と、前記判定結果として得られた推定シンボルの候補および受信信号に基づいてメトリックを計算し、過去を含めた最小のメトリックとそのときの推定シンボルの候補とを記憶し、さらに、新たに計算されたメトリックが最小であれば記憶中の情報を更新するメトリック計算／比較部 15 と、を備える。

【選択図】

図 2

特願 2 0 0 4 - 0 4 9 8 3 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 0 1 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名

三菱電機株式会社